

Стройиздат, 1985. – 240 с.

4.Ионин А.А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989. – 439 с.

*Получено 04.11.2005*

УДК 381.3.06

Н.И.САМОЙЛЕНКО, д-р техн. наук, Н.О.МАНАКОВА, канд. техн. наук  
*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **КОМПАКТНАЯ ЗАПИСЬ ОПЕРАТОРНЫХ СХЕМ**

Рассматривается компактная запись операторных схем, применяемых в управленческих процессах различных предприятий. Целесообразность применения такой записи операторных схем обуславливается спецификой процесса принятия решения в условиях диспетчеризации производственных процессов в режиме реального времени. Упомянутые условия принятия решений характерны для систем жизнеобеспечения населения, таких как газо-, водо- и теплоснабжение, входящих в жилищно-коммунальный комплекс.

Развитие методов моделирования управленческих процессов в технических и экономических системах, в том числе и бизнес-процессах, породило большое разнообразие способов их представления: формульные выражения, операторные схемы, а также популярные в настоящее время CASE- и UML-диаграммы [1]. Основной целью последних есть структуризация и наглядность процесса для управленца (оператора, диспетчера, менеджера). Но в большинстве своем упомянутые способы (особенно два последних) громоздки, перегружены вербальными элементами и слишком универсальны, что на определенном этапе становится недостатком, а не преимуществом. Эти особенности ограничивают их использование для диспетчеризации производственных процессов в режиме реального времени. Здесь, в первую очередь, важна компактность и эргономичность способов представления для повышения скорости принятия решений.

К таким компактным записям процессов управления можно отнести:

- мнемосхемы, введенные в работе [2] для управления информационно-аналитическими диалоговыми системами;
- операторные схемы управления, используемые часто для сокращенной записи блок-схем [3];
- строчные записи блок-схем алгоритма, введенные еще в классических трудах по программированию [4].

В этой связи особого интереса заслуживает работа [5], где предложена процедура моделирования бизнес-процессов оперативного управления производством и усовершенствовано математическое опи-

сание бизнес-процессов за счет использования регулярных выражений алгебры событий. В этой процедуре предложен переход от графической схемы представления алгоритмов к логической схеме представления с использованием условных и управляющих операторов, а также стрелок для прямого и инверсного выхода. Процедура достаточно проста и удобна, но, на наш взгляд, имеет некоторые недостатки, а именно:

- отсутствие операторов безусловного перехода, что затрудняет обратный перевод логической записи в графическую;
- использование специальных обозначений в виде стрелок с верхними и нижними индексами, что требует описания специальной алгебры и ограничивает область применения.

Целью данной статьи является развитие упомянутой методики компактной записи операторных схем в части использования универсальной алгебры логики вместо алгебры событий со специальным описанием обозначений. Такой подход позволит преодолеть недостатки аналитического представления схем алгоритмов, которые имеют место в [5], и обеспечит условия для автоматизированного перехода от графических схем к аналитическим выражениям и наоборот.

В качестве операторов компактной формы записи введем следующие:

- $y_0$  – начальный оператор,
- $y_k$  – конечные операторы,
- $y_1, y_2, \dots$  – выполняемые операторы,
- $x_1, x_2, \dots$  – операторы анализа условия,
- $z_1, z_1'; z_2, z_2'; \dots$  – спаренные операторы передачи управления от еще неописанных операторов. Первый спаренный оператор показывает, куда поступает связь, а второй откуда.

В качестве связок между операторами используются стандартные логические операции: инверсия, конъюнкция и дизъюнкция.

Итак, описав составляющие компактной операторной формы, перейдем к ее записи.

Компактная операторная запись по существующей блок-схеме выполняется по следующим правилам:

1. Начальным оператором компактной записи принимается начальная вершина  $y_0$ , которая является первым оператором блок-схемы алгоритма.
2. Конечным оператором компактной записи принимается конечная вершина  $y_k$ , которая является последним оператором блок-схемы алгоритма.

3. Запись осуществляется сверху вниз и слева направо от начального оператора  $y_0$  до конечного оператора  $y_k$ .

4. Следующий оператор вслед за уже записанным слева выбирается следующим образом:

- $y_i$ , если очередной оператор является исполняемым;
- $x_i$ , если оператор является условным, и дальнейшее описание алгоритма будет выполняться по прямой ветви, т.е. ветви, помеченной 1;
- $\overline{x_i}$ , если оператор является условным, и дальнейшее описание алгоритма будет выполняться по инверсной ветви, т.е. ветви, помеченной 0;
- $z_i$ , если очередной оператор имеет связь с еще неописанным оператором.

5. Между операторами размещаются связки, которые выбираются следующим образом:

- $\wedge$ , конъюнкция, если стрелка, входящая из предыдущего оператора, одна;
- $\vee$ , дизъюнкция, если стрелок, входящих в оператор, более одной.

6. Расстановка скобок в компактной операторной записи подчиняется правилам приоритетов в записи формул алгебры логики.

Ниже приведены примеры компактной операторной формы записи различных типов алгоритмов. На рис.1-5 приведены блок-схемы алгоритмов, а подрисуночные подписи содержат их представление в компактной форме записи.

На рис.1, 2 приведены достаточно простые блок-схемы алгоритмов, содержащие только исполняемые и условные операторы.

На рис.3, 4 приведены блок-схемы, содержащие обратные связи.

На рис.3 приведена блок-схема алгоритма, который может вызывать зависание программы: совокупность операторов  $x_1$  и  $z_1$  может привести к бесконечному циклу, это очевидно по компактной схеме: оператор  $y_k$  достижим только по прямой ветви условного оператора  $x_1$ . Блок-схема алгоритма, приведенного на рис.4, также может привести к зависанию, так как совокупность операторов  $x_2$  и  $z_1$  также образует бесконечный цикл. Обратившись к компактной схеме очевидно, что оператор  $y_k$  достижим только по прямой ветви условного оператора  $\overline{x_2}$ .

На рис.5 приведена блок-схема алгоритма, в которой, хотя и нет обратных связей, но операторы типа  $z$  используются для указания связей от еще не описанных блоков. Такое введение оператора  $z$  позволяет выполнять запись последовательно сверху вниз и слева направо.

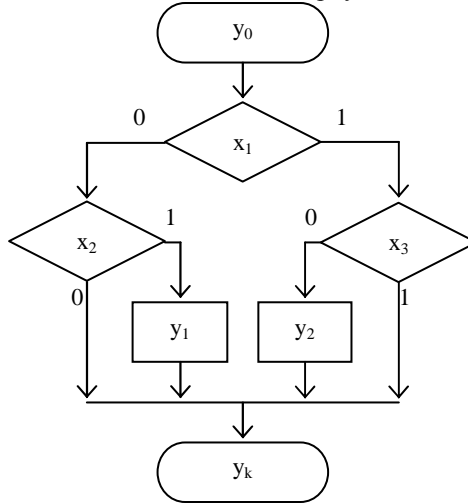


Рис.1 – Алгоритм 1:  $y_0 ( \bar{x}_1 ( \bar{x}_2 \vee x_2 y_1 ) \vee x_1 ( \bar{x}_3 y_2 \vee x_3 ) ) y_k$

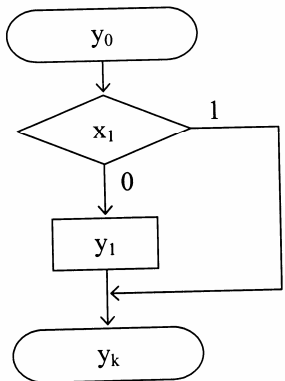


Рис.2 – Алгоритм 2:

$$y_0 \ (\bar{x}_1 y_1) \vee x_1 y_k$$

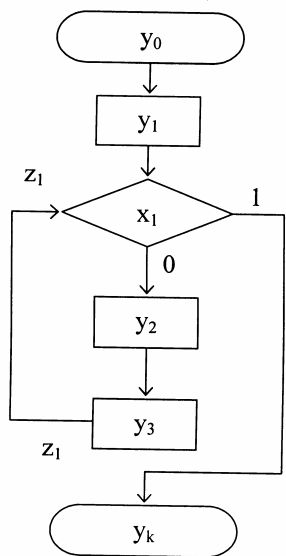


Рис.3 – Алгоритм 3:

$$(y_0 y_1 \vee z_1) \ (\bar{x}_1 y_2 y_3 z_1 \vee x_1 y_k)$$

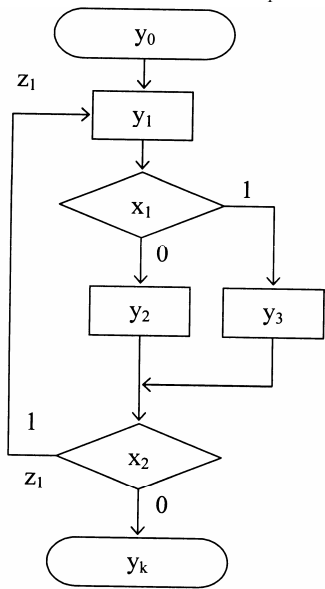


Рис.4 – Алгоритм 4:  $(y_0 \vee z_1)y_1(\bar{x}_1 y_2 \vee x_1 y_3)$

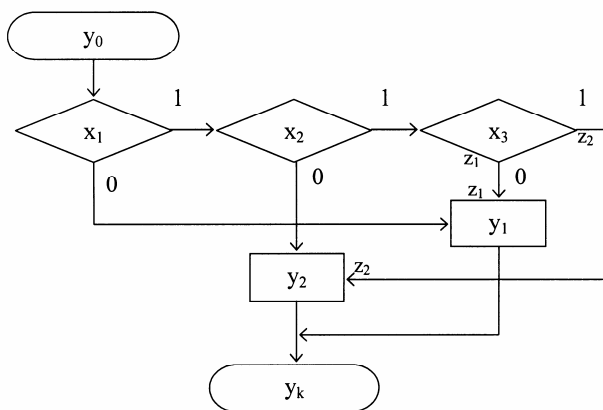


Рис.5 – Алгоритм 5:  $y_0((\bar{x}_1 \vee z_1)y_1 \vee x_1((\bar{x}_2 \vee z_2 \wedge y_2 \vee x_2(\bar{x}_3 z_1 \vee x_3 z_2)))y_k$

Предложенный нами способ записи операторных схем на основе классической алгебры логики обладает универсальностью и компактностью, поскольку позволяет представить алгоритмы любой сложности в символьной (текстовой) форме. Получаемые формульные выражения обеспечивают однозначные обратные преобразования: от формульных записей – к графическим схемам. Кроме того, представление алгоритмов в текстовой форме создает основу для их автоматического анализа с помощью существующих символьных анализаторов типа Maple.

1. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. – СПб.: БХВ, 2000. – 240 с.

2. Самойленко Н.И. Компьютерные интегрированные информационно-картографические технологии рациональной эксплуатации и развития инженерных сетей регионов. – Харьков, 1995. – 247 с.

3. Евдокимов А.Г. Минимизация функций и ее приложения к задачам автоматизированного управления инженерными сетями. – Харьков: Вища шк. Изд-во при Харьков. ун-те, 1985. – 288 с.

4. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т.1. Основные алгоритмы. – М.: Мир, 1976. – 736 с.

5. Кротюк И.Г. Модели и инструментальные средства системы оперативного управления производством: Дисс. ... канд. техн. наук. – Харьков, 2005. – 212 с.

Получено 28.12.2005